

6. 친환경 건축에 있어 조명 계획 및 전기에너지 절약

Lighting Design Plan and the saving of Electric Energy in Sustainable Building

김희서 / 단국대학교 건축대학 건축공학과 교수
by Kim, Hway-suh

친환경 조명 시스템

세계적으로 기후변화문제와 관련하여 건축의 에너지 사용과 CO₂ 배출 저감 등 환경성 증진 방안에 대한 논의가 국제적으로 활발히 진행되고 있으며 해결방안으로 친환경 건축이 대두되고 있다.

친환경 건축은 에너지 절약과 환경 보전을 목표로 에너지 부하저감, 고효율 에너지설비, 자원재활용, 환경공해 저감 기술 등을 적용하여 자연친화적으로 설계, 건설하고 유지 관리한 후, 건물의 수명이 해체될 때까지도 환경에 대한 피해가 최소화되도록 계획된 건축물을 말한다.

조명용 전기에너지가 총 전력의 30%¹⁾정도를 차지하고 있으며 잠재적인 절감의 폭이 크기 때문에 조명용 전기에너지를 절감하는데 관심을 쏟고 있는 실정이다. 이에 친환경 건축에 있어 조명 계획 및 전기 에너지 절약을 위한 인공조명 계획, 자연채광 시스템, 전기 에너지 절약에 대하여 알아보고자 한다.

인공조명 계획

건축물 적용 친환경 조명기구

친환경 조명 기구는 각종 환경규제 및 기후변화협약에 대응하는 미래 친환경적인 조명기구로서 백열등·형광등과 달리 가스필라멘트·수은을 사용하지 않아 안전하며, 긴수명(5~10만 시간, 다른 광원의 10~100배), RoHS(유해물질 사용제한), WEEE(전자제품 회수의무), CO₂ 배출제한(전력소비 절감)등에 대응 가능한 친환경 미래자원으로 친환경 건축물에서의 중요성은 실로 높다 하겠다.

무수은 차세대 광원으로 무전극 램프와 LED 램프, OLED(Organic Light Emitting Diode)광원 등이 있다.

조명은 인체 심리적 측면에 상당한 영향을 주기도 하며 단지 밝기만 하면 되는 것이 아니라 실용적인 면은 물론 편안, 온화, 쾌적 등의 조건을 고려해야 한다.

무전극 램프

외부로부터의 전압이나 전류 인가용 전극이 없는 형광 방전 램프로서, 장수명, 고효율, 고연색의 특성을 가지고 있음. 특히 일반 전구와는 달리 내부에 필라멘트가 없어 수명이 반영구적이므로 보수교환이 어려운 시설분야에 적용되고 있다.



(그림 1) 무전극 램프

LED(Light Emitting Diode)

LED는 '가시광 발광 다이오드'로서 시감 효율의 개선을 위하여 청색 LED와 특수 형광체를 조합하여 일반 조명용 광원에 적합하도록 백색광원으로 개발, 일반 조명용으로 실용화가 가능하도록 하여 현재 대표적인 신광원으로 자리매김하고 있다.



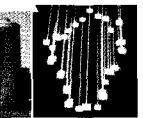
(그림 2) LED 조명기구



(그림 3) LED 적용 사례



(그림 4) LED 적용 사례



(그림 5) OLED

OLED(Organic Light Emitting Diodes)

OLED는 유기재료에 전계를 가하여 전기에너지를 광에너지로 바꿔주는 소자이다. OLED 디스플레이는 광원이 필요 없는 자발광 디스플레이로서 시야각이 넓으며 높은 색재현 특성을 가진다.

친환경 형광등

저압방전램프로서 방전에 의해 발생된 자외선이 유리관 내면에 도포된 형광 물질을 자극해 빛을 생성한다. 기존의 형광등과 극소량의 수은만을 봉입함으로써 환경오염을 줄이고 유리자원, 금속자재 폐기물을 감소할 수 있을 뿐 아니라 램프수명, 연색성, 광출력, 고효율이다.



(그림 6) 친환경 형광등

1) 송규동, "초고층 빌딩의 자연채광 및 인공조명", 2005

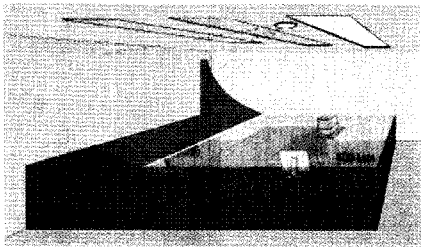
조명 (Dimming Control System)

주광을 이용한 조명제어 시스템

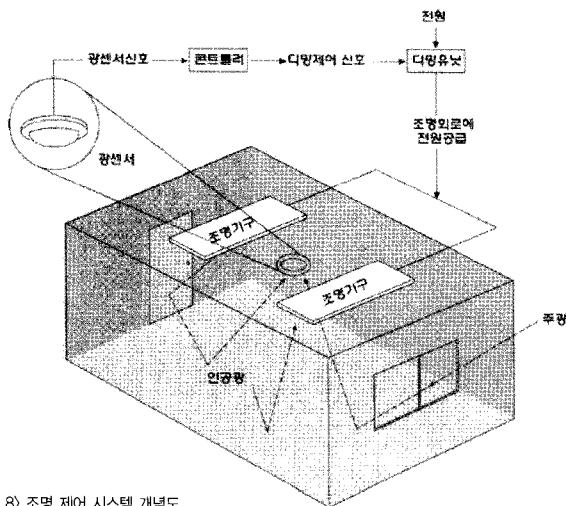
조명제어를 하는 목적은 공간의 특성에 맞는 적절한 조명의 양과 질의 공급하고 생활의 편리성, 안전성, 쾌적성 및 작업자들의 생산성 및 작업환경의 질 향상에 있다.

조명 제어의 효과에는 건축공간의 미적감각 강조 및 증대, 재실자의 생활공간 빛환경 조절의 용이성, 적합한 시각환경의 빠르고 극적인 변화의 제공, 조명시스템 유지관리 비용의 절감, 정신적, 육체적인 최적 시각환경의 제공, VDT(Visual Display Terminal) 작업의 효율 향상, 조명용 에너지 절감 등이 있다.

작업면으로 유입된 자연광과 인공광이 작업면으로부터 천장을 향해 반사되는 빛의 레벨을 광센서로 감지하여 인공조명기구의 출력광속을 제어하는 방법이다.



〈그림 7〉 조명 제어 시스템의 기본 개념



〈그림 8〉 조명 제어 시스템 개념도

조명제어 시스템의 사무소 건축물 적용 사례

우리나라 자연광 조건에 맞는 자연광 조명 시스템을 적용하여 조명제어를 한다면 인공조명으로 인해 발생하는 전기의 사용을 그만큼 줄일 수 있을 것이고, 곧 절약한 전기의 양 만큼 사용되었을 화석연료나 대체에너지의 사용이 줄었다는 것을 의미한다. 줄여진 화석 연료의 사용은 이산화 탄소 등과 같은 온실가스의 배출 감소를 가져올 수 있다.



〈그림 9〉 사무소 건축물 조명 제어

자연채광 시스템

자연채광 설비 시스템

자연채광 시스템은 자연광의 이용이 어려운 건축 실내 공간에 태양광을 입사시킴으로써 친환경적인 실내환경을 조성할 수 있으며, 전력에너지 중 조명부하 에너지를 절약할 수 있는 장치를 말한다. 자연채광에는 측창을 통한 방식, 측창을 통하지 않는 방식이 있을 수 있다. 측창을 통해 채광하게 되면 가까운 곳은 빛이 과도하게 유입되고, 창에서 멀어지면 빛의 양이 적어져 결국 실 전체에 빛의 분포는 불균일하게 된다.

직사광이 입사되는 경우에는 이러한 경향이 더욱 현저해진다. 이런 측창을 통한 보다 효율적인 자연채광을 위한 설비 시스템에는 광선반, 블라인드 방식 등이 있다. 광선반은 창 내·외부에 설치된 장치로서 직사광을 차단함과 동시에 반사광을 실내의 천장면으로 유입하는 것이다.

블라인드는 열 측면에서 건물로 유입되는 일사를 차단 또는 유입하여 냉난방부하를 절감하고, 빛 측면에서 직사광을 차단하여 환휘를 방지 및 실내의 균제도를 확보한다. 측창을 통하지 않는 효율적인 자연채광을 위한 설비시스템에는 태양광 수동추미방식과 광덕트 방식들이 있다. 태양광 수동추미방식은 평면 또는 곡면의 반사거울을 이용하여 태양광을 전달하는 방식이다. 광덕트 방식은 외부의 주광을 덕트를 통해 실내로 유입하는 장치이며 태양광을 직접 도입하기 보다는 덕트내의 반사를 반복시켜가면서 실내에 채광을 도입하는 방법이다.

측창을 통한 방식

광선반의 원리는 측창의 외부나 내부에 알루미늄이나 은도금금속과 같은 반사율이 높은 재질을 사용하며 외부의 주광을 측창을 통하여 실내에 유입시켜서 실내 시환경을 향상시키고 인공조명으로 사용되는 에너지를 절감하는 장치이다. 블라인드의 원리는 블라인드의 원리는 직사광의 차단이 주된 목적이며 슬랫을 다양한 각도로 조절하여 직사광을 막는 차양 시스템이다.



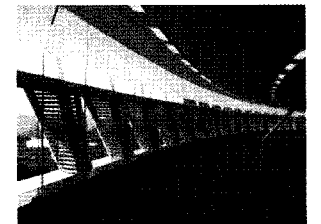
〈그림 10〉 광선반 방식



〈그림 11〉 블라인드



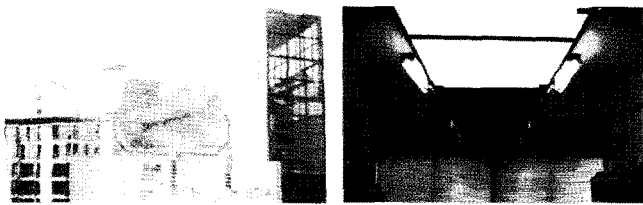
〈그림 12〉 광선반 적용 건물



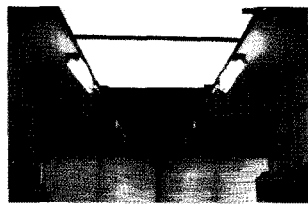
〈그림 13〉 광선반 적용 사례

측창을 통하지 않는 방식

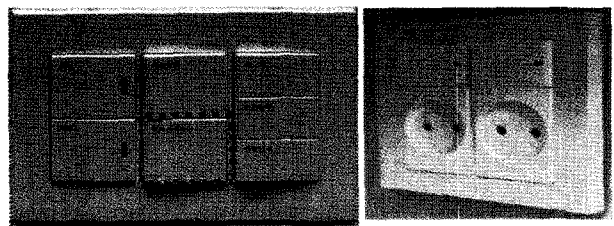
태양광 수동 추미 방식은 태양광의 위치변화를 미리 컴퓨터로 계산하



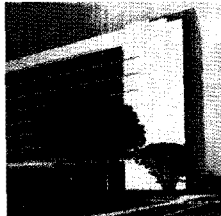
〈그림 14〉 태양광 수동 추이방식



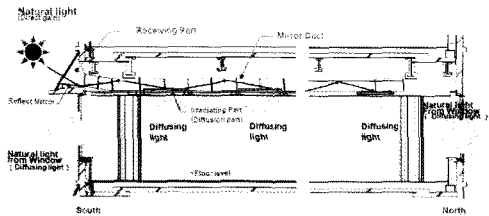
〈그림 15〉 광덕트



〈그림 18〉 대기전력 차단 스위치



〈그림 16〉 광덕트 적용 건물



〈그림 17〉 광덕트 적용 사례

고, 최적반사각도에 적합하도록 반사거울을 설정함으로써 반사광을 건물의 일영부와 중정등 소정의 위치에 조사하는 방식이다. 광덕트 방식은 외부의 주광을 덕트를 통해 실내로 유입하는 장치이고 천공산란광 즉, 낮 시간 중 외부조도를 유리면과 같이 반사율이 매우 높은 덕트내면으로 도입시켜 실내에 채광을 도입하는 방법이다.

전기에너지

대기전력 차단 콘센트

가전제품을 켜지 않아도, 콘센트에 전기플러그만 꽂혀 있으면 가전제품 자체에서 소모, 낭비되는 전기에너지를 말하며 전기를 잡아먹는다는 뜻으로 전기흡혈귀(Power vampire)라고도 한다.

복사기나 비디오 레코더는 전체 사용전력의 80%가 대기전력으로 추정되며 컴퓨터, 모니터, DVD플레이어, 전자레인지, 휴대전화 충전기 등이 대기전력 소비가 많다. 심각한 대기전력 문제해결을 위해 국제에너지 기구는 2010년까지 모든 전자제품의 대기전력을 1W 이하로 줄이도록 세계 각국에 권고하였다.

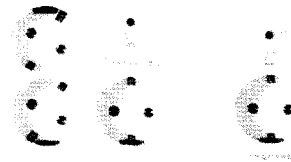
대기전력 차단 제품

· 대기전력 차단 스위치, 스위치 부착형 대기전력 차단 콘센트_대기전력 차단 스위치는 거실장 부위에 설치되어 있는 콘센트에 대기전력 차단 스위치를 설치하여 장시간 사용하지 않을 때 간편히 전원을 차단시켜 TV, VTR, DVD등을 통해 불필요하게 낭비되는 대기전력을 차단하여 에너지를 절감하는 차단스위치이다.

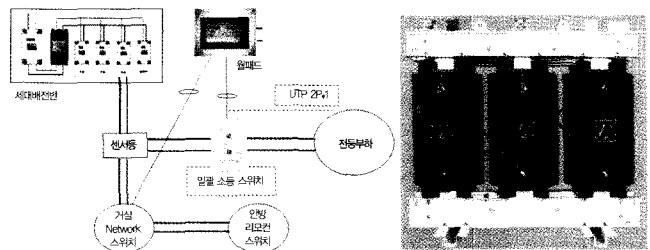
스위치 부착형 대기전력 차단 콘센트는 주방용 조리대 콘센트에 스위치가 부착되어 있어, 상시 사용하지 않는 주방가전 제품(토스터기, 믹서, 전자렌지등의 불필요하게 낭비되는 대기전력을 차단하여 에너지를 절감하는 차단 스위치이다.

일괄 소등 스위치, 저소음 고효율 몰드 변압기

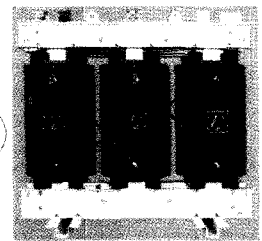
일괄 소등 스위치는 가정내에 전등 회로를 스위치와 연결하여 외출시에



〈그림 19〉 스위치 부착형 대기전력 차단 콘센트



〈그림 20〉 일괄소등 다이어그램



〈그림 21〉 저소음 고효율 변압기

일괄적으로 점등, 소등 할 수 있는 전력선 통신 스위치로 에너지 절약 및 사용자 편의 서비스에 기여하는 제품이다. 전력선 통신을 통하여 가스밸브를 닫을 수 있고, 홈네트워크와 연동하여 여행 및 외출시 인터넷, 휴대폰 등을 이용하여 제어가 가능하여 에너지 절약 뿐아니라 방법, 안전 및 편의를 위한 스위치이다.

저소음 고효율 몰드 변압기는 자구미세화강판을 사용한 고효율 변압기로 손실율을 및 소음을 감소시키는 변압기로 일반 몰드변압기 대비 무부하 손 50% 절감되고 아몰퍼스 몰드변압기 대비 20% 전기 손실이 절감된다. 발생하는 소음에 있어서 KS 규격 대비 소음 8dB 이상 감소된다.

맺음말

친환경 건축의 조명에너지 절감을 위해서 우리나라 자연채광 조건에 맞는 자연광 조명 시스템의 적용하고 인공조명 적용시에는 친환경적인 인공조명 기구 사용 및 조명 제어 시스템을 이용한다면 에너지 절약 및 CO2 배출 저감을 할 수 있다. 또한 여러 가지 전기 에너지 절감 시스템을 이용한다면 전기 에너지 절약은 극대화 될 것이다.

전기에너지가 절감된다면 절약한 전기의 양만큼 만들기 위해서 사용되었을 화석 연료나 대체에너지의 사용이 줄었다는 것을 의미하고 줄여진 화석연료의 사용은 이산화탄소 등과 같은 온실 가스의 배출 감소를 가져올 것이다. 이는 친환경 건축물의 목표인 에너지 절약 및 CO2 배출 저감에 부합하는 것이라 생각한다. ■